

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-302178

(43)Date of publication of application : 24.10.2003

(51)Int.Cl.

F28D 15/02

F25B 1/00

F25B 9/14

F25D 11/00

(21)Application number : 2002-104896

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 08.04.2002

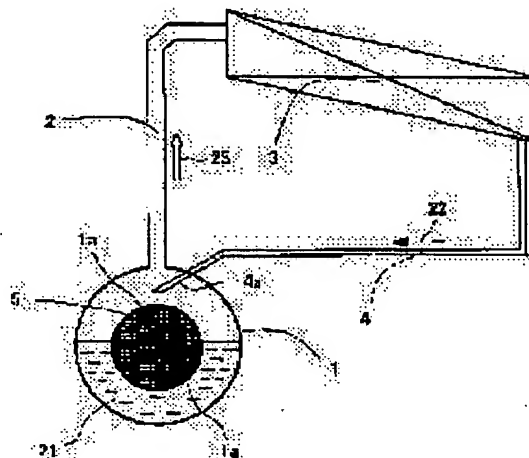
(72)Inventor : CHO TSUNEYOSHI
CHIN ISAMU
MASUDA MASAOKI

(54) LOOP TYPE THERMO-SIPHON AND STERLING REFRIGERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a loop type thermo-siphon to be stably operated regardless of variation of heat load, and a sterling refrigerator with the loop type thermo-siphon.

SOLUTION: The loop type thermo-siphon, for carrying heat from a high temperature heat source 5 by using a working fluid, comprises a heat absorbing part 1a, an evaporator 1 for taking heat from the high temperature heat source via the heat absorbing part and evaporating the working fluid, a condenser 3 located higher than the high temperature heat source for condensing the working fluid evaporated by the evaporator, and pipes 2 and 4 for connecting the evaporator and the condenser to form a loop. In the thermo-siphon, the working fluid is brought into contact with the heat absorbing part 1a before the fluid is reserved in a fluid reservoir 21 of the evaporator to be heat-exchanged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 作動流体を用いて高温熱源から熱を搬送するループ型サーモサイホンにおいて、吸熱部を有し、その吸熱部を介して前記高温熱源から熱を奪い前記作動流体を蒸発させる蒸発器と、前記高温熱源よりも高い位置に位置し、前記蒸発器で蒸発した作動流体を凝縮させる凝縮器と、ループを形成するように前記蒸発器と前記凝縮器とを接続する配管とを備え、前記凝縮器を経た作動流体を、前記蒸発器の作動流体の液溜まりに溜まる前に前記吸熱部に接触させて熱交換させることを特徴とする、ループ型サーモサイホン。

【請求項 2】 前記蒸発器は、前記高温熱源を装入するように設けられた孔状の吸熱面と、前記吸熱面に設けられた内部フィンとを有し、前記凝縮器で凝縮した前記作動流体を前記蒸発器の上部から、前記蒸発器内の吸熱面および内部フィンの少なくとも一方に落ちるように導入したことを特徴とする、請求項 1 に記載のループ型サーモサイホン。

【請求項 3】 前記蒸発器で蒸発した作動流体を前記凝縮器へ導く前記配管の流動抵抗を、前記凝縮器で凝縮した作動流体を前記蒸発器へ導く前記配管の流動抵抗より小さくすることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のループ型サーモサイホン。

【請求項 4】 前記高温熱源から搬送する熱の量に応じ、搬送熱量が大きければ前記凝縮器から前記蒸発器へいたる配管の流動抵抗を小さくし、搬送熱量が小さければ前記凝縮器から前記蒸発器へいたる配管の流動抵抗を大きくすることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載のループ型サーモサイホン。

【請求項 5】 作動流体の封入量が、作動温度において、前記凝縮器に液が溜まる可能な容積と、配管の容積と、蒸発器容積との合計容積の $1/3 \sim 2/3$ を前記作動流体の液で充填させ、前記合計容積の残りの容積を前記作動流体の飽和蒸気で充填させる封入量であることを特徴とする、請求項 1～4 のいずれかに記載のループ型サーモサイホン。

【請求項 6】 作動流体として、自然冷媒を用いることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載のループ型サーモサイホン。

【請求項 7】 作動流体として、二酸化炭素、水、ヒドロカーボン、アンモニア、エタノールおよびこれらの混合物、のいずれかを用いることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載のループ型サーモサイホン。

【請求項 8】 作動流体として、エタノールを 60% 以下含む混合物を用いることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のループ型サーモサイホン。

【請求項 9】 スターリング冷凍機を搭載した冷蔵庫であって、前記スターリング冷凍機は請求項 1～8 のいずれかのループ型サーモサイホンを備え、前記蒸発器を前

記スターリング冷凍機の高温部と熱交換させ、前記凝縮器を前記高温部より高い位置に配置したことを特徴とする、スターリング冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ループ型サーモサイホンおよびそのループ型サーモサイホンを用いたスターリング冷蔵庫に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 発熱機器や電子冷却素子などの冷却に、ヒートシンク、ヒートパイプ、サーモサイホン等が用いられている。ヒートシンクは熱源を取り付けたヒートシンクのベース部に温度分布ができるため、熱源から離れたれば離れるほど、放熱に寄与しなくなる。ヒートパイプまたはサーモサイホンは、熱搬送能力が高く、熱源から離れたところまで熱を伝達しても温度変化が小さい特徴がある。

【0003】 しかし、ヒートパイプは、作動流体の蒸気と液の流れが同じ管内にて行われるので、伝熱量が大きい場合には、必要な本数が増える。たとえば、外径 15.8 mm、長さ 300 mm のヒートパイプでは、温度差を 5℃ とすると、伝熱量が 100 W 程度となる。また、最終的に熱を大気環境に放出する必要がある場合、空気の熱伝達率が低いため、空気との熱交換にはヒートパイプの凝縮部に大きな伝熱面積をもつものを設けなければならない。同様に、重力によって液が蒸発部まで戻る管状サーモサイホンも同じ特徴を持つ。

【0004】 一方、ループ型サーモサイホンも重力によって凝縮器で凝縮した液が蒸発器に戻る構造を有する。しかし、凝縮器の形状と大きさは、凝縮器の冷却手段に合わせて設計できるだけでなく、また蒸発器も熱源の形状と大きさに合わせて設計できる。このため、ほとんどの場合は凝縮器と蒸発器とを接続するガス管と液管との二本のパイプで済ませることができる。もちろん、凝縮器を蒸発器より高い位置に設置する必要がある。

【0005】 しかしながら、ループ型サーモサイホンは、封入する作動流体の種類によって、または熱負荷がある範囲において変動する場合、循環流量が安定しにくく、熱源の温度が激しく変動することが多い。周知のように、CFC（特定フロン）および HCFC 系冷媒が冷却機器の作動流体や二次作動流体として使われてきたが、CFC 系冷媒がすでに全廃されており、HCFC 系冷媒もオゾン層保護の国際条約に規制されている。また、新しく開発された HFC 系冷媒は、オゾン層を破壊しないが、地球温暖化係数が二酸化炭素の数百から数千倍以上という強力な温暖化物質であり、排出規制の対象となっている。したがって、ループ型サーモサイホンの作動流体としても、環境保護の観点から選択できる冷媒の種類が限られてきている。環境に優しいいわゆる自然冷媒は、たとえば、HC 系冷媒、アンモニア、二酸化炭

素、水、エタノールなどの媒質およびこれらの混合物が挙げられる。

【0006】従来のループ型サーモサイホンは、図5に示すように、蒸発器101、凝縮器103、気液分離タンク106を配管102、104により接続して構成されている。熱源105は蒸発器101の中で冷却される。凝縮器103は蒸発器101より高い位置に設けられ、凝縮器103で液化した作動流体は、凝縮器と蒸発器の間に設けた気液分離タンク106で気液分離される。作動流体の液は、重力によって配管104を通り、蒸発器101の下部から蒸発器に導入される。さらに、熱源から熱を奪った作動流体は蒸発器101で気化し、作動流体の蒸気は蒸発器と凝縮器との間の蒸気圧力差により配管102を通過して凝縮器103に導入される。ほとんどの場合は、熱源の形状に合わせて蒸発器101を設計する。図5において、気液分離タンク106は必ずしも必要なものではない。

【0007】また、スターリング冷凍機の高温部の冷却には、ポンプを使った二次冷媒の液による方法が特開平11-223404号公報に開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のループ型サーモサイホンは、作動流体の循環流量が不安定になりやすく、これにより熱源の温度が変動する欠点があった。とくに、設計の目標負荷から離れた負荷で運転すると、熱源の温度が激しく変動することが多い。熱源の温度が激しく変動すると、熱源機器の性能が不安定になるだけでなく、熱源機器にダメージを与えることもある。

【0009】ここで、ループ型サーモサイホンを、たとえばスターリング冷凍機の高温部の冷却に利用し、このスターリング冷凍機を冷蔵庫に搭載する場合を想定する。周知のように、冷蔵庫の熱負荷は季節により変動する。冷蔵庫の熱負荷が変動すると、スターリング冷凍機の高温部の放熱量も変わる。ループ型サーモサイホンには変動する熱負荷での不安定な作動がよく見られる。このような場合、スターリング冷凍機の高温部の温度が激しく変動すると、スターリング冷凍機のCOP (Coefficient of Performance) が変動するだけではすまない。高温部の温度が高すぎると、スターリング冷凍機の再生器が壊れることもある。

【0010】図6に示すのは、円柱状の形状を有する熱源を冷却する従来のループ型サーモサイホンの蒸発器である。この蒸発器は円柱状の熱源を冷やすため環状の形をしており、円柱状の熱源は蒸発器の孔部に嵌め込んで蒸発器の孔の面と密着している。蒸発器の孔の面には、蒸発面積を増やすための内部フィン（図示せず）が設けられている。凝縮器からの液が蒸発器の下部から液溜まり121の中に流入し、気化した蒸気が蒸発器の上部から凝縮器へと流出する。

【0011】図6に示す蒸発器と配管構造とを用い、作動流体として水を封入したループ型サーモサイホンの実験運転における熱源温度の変化を図7に示す。熱源の発熱量が設計負荷の75%以下になると、図7に示したような熱源の温度変動が起こる。作動流体の封入量を変えても改善が認められなかった。

【0012】本発明は、熱負荷の変動が大きくても、高温熱源の温度を安定に維持することができるループ型サーモサイホンおよびそのループ型サーモサイホンを装備したスターリング冷蔵庫を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のループ型サーモサイホンは、作動流体を用いて高温熱源から熱を搬送するループ型サーモサイホンである。そのループ型サーモサイホンは、吸熱部を有し、その吸熱部を介して高温熱源から熱を奪い作動流体を蒸発させる蒸発器と、高温熱源よりも高い位置に位置し、蒸発器で蒸発した作動流体を凝縮させる凝縮器と、ループを形成するように蒸発器と凝縮器とを接続する配管とを備える。そして、凝縮器を経た作動流体を、蒸発器の作動流体の液溜まりに溜まる前に吸熱部に接触させて熱交換させる（請求項1）。

【0014】この構成により、冷却された作動流体が液溜まりに供給されないので、液溜まりで流動が生じ、液溜まりも含めた作動流体全体の蒸発が促進される。また、導入され、まず吸熱部で熱交換する作動流体の蒸発も確実に促進される。このため、高温熱源部の温度分布を均一化することができる。さらに、吸熱面などに付着した気泡の離脱を促進させることができる。このため、熱負荷の変動に対応して熱交換を行うことができ、高温熱源温度などを安定化することができる。

【0015】上記本発明のループ型サーモサイホンでは、蒸発器は、高温熱源を装入するように設けられた孔状の吸熱面と、吸熱面に設けられた内部フィンとを有し、凝縮器で凝縮した作動流体を蒸発器の上部から、蒸発器内の吸熱面および内部フィンの少なくとも一方に落ちるように導入することができる（請求項2）。

【0016】この構成により、簡単な装置の変更により、高温熱源温度などを安定化できるループ型サーモサイホンを得ることができる。

【0017】上記本発明のループ型サーモサイホンでは、蒸発器で蒸発した作動流体を凝縮器へ導く配管の流動抵抗を、凝縮器で凝縮した作動流体を蒸発器へ導く配管の流動抵抗より小さくすることができる（請求項3）。

【0018】この構成により、ループ型サーモサイホンにみられる作動流体の逆流や、起動しにくさを防ぐことができる。

【0019】上記本発明のループ型サーモサイホンでは、高温熱源から搬送する熱の量に応じ、搬送熱量が大きければ凝縮器から蒸発器へいたる配管の流動抵抗を小

さくし、搬送熱量が小さければ凝縮器から蒸発器へいたる配管の流動抵抗を大きくすることができる（請求項 4）。

【0020】この構成により、安定した作動流体の循環流量を得ることができる。上記本発明のループ型サーモサイホンでは、作動流体の封入量が、作動温度において、凝縮器に液が溜まる可能な容積と、配管の容積と、蒸発器容積との合計容積の $1/3 \sim 2/3$ を作動流体の液で充填させ、合計容積の残りの容積を作動流体の飽和蒸気で充填させる封入量であるようにできる（請求項 5）。

【0021】この構成により、作動流体の作動にとって適切な封入量にすることができる。上記本発明のループ型サーモサイホンでは、作動流体として、自然冷媒を用いることができる（請求項 6）。

【0022】この構成により、地球環境にやさしい熱交換装置を得ることができる。上記本発明のループ型サーモサイホンでは、作動流体として、二酸化炭素、水、ハイドロカーボン、アンモニア、エタノールおよびこれらの混合物、のいずれかを用いることができる（請求項 7）。

【0023】この構成により、地球環境にやさしく汎用性があり安価な作動流体を用いることができる。

【0024】上記本発明のループ型サーモサイホンでは、作動流体として、エタノールを 60% 以下含む混合物を用いることができる（請求項 8）。

【0025】この構成によれば、たとえば水とエタノールとの混合物の場合には、零度以下でも氷結しない作動流体を得ることができる。

【0026】本発明のスターリング冷蔵庫は、スターリング冷凍機を搭載した冷蔵庫である。この冷蔵庫では、スターリング冷凍機は上記のいずれかのループ型サーモサイホンを備え、蒸発器をスターリング冷凍機の高温部と熱交換させ、凝縮器を高温部より高い位置に配置することができる（請求項 9）。

【0027】この構成により、冷蔵庫の熱負荷が変動してもスターリング冷凍機が安定に作動するので、安定した冷蔵能力を確保することができる。また、作動流体が重力によって自然循環するので、ポンプは必要ない。このため、信頼性と効率とに優れた冷蔵庫を得ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明する。

【0029】（実施の形態 1）図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるループ型サーモサイホンの基本構成を説明する概念図である。図 1 に示すループ型サーモサイホンは、蒸発器 1、凝縮器 3、蒸発器 1 から凝縮器 3 にいたる配管であるガス管 2 と、凝縮器 3 から蒸発器 1 にいたる配管である液管 4 とから構成されている。本実施の

形態においては、図 1 に示すように、冷却される高温熱源 5 が筒状の放熱面を有しているため、蒸発器は熱源の筒状放熱面に合わせた同寸法の丸い孔を設けた環状の形をしている。さらに、接触熱抵抗を小さくする目的で蒸発器の孔の面を熱源 5 の筒状放熱面と密着させている。凝縮器 3 は、フィンチューブ型であり、管内を作動流体が流れ、管外では空気を流してその作動流体を冷却する。

【0030】凝縮器の作動流体パイプはパラレルフロー型またはサーペンタイン型のいずれでもよい。凝縮器を、ガスの導入口が凝縮した液の出口よりも高く、設置している。蒸発器 1 から凝縮器 3 にいたるガス管 2 は、凝縮器から蒸発器にいたる液管 4 より太いパイプを使用している。液管の管径は設計熱負荷と作動流体の熱物性に基づいて決めた。サーモサイホンを形成するために、凝縮器 3 を蒸発器 1 より位置的に高いところに配置している。

【0031】本実施例においては、作動流体として純水を封入した。凝縮器に液が溜まる可能な容積（たとえば、凝縮器出口のヘッダパイプ等）と、液管の容積と、蒸発器容積との合計容積の $1/3 \sim 2/3$ を液で充填させ、さらに残った容積を作動温度における作動流体の飽和蒸気で充填させた作動流体の質量を封入量とする。

【0032】作動に関しては、図 1 に示すように、蒸発器 1 で水が高温熱源 5 から熱を奪い、蒸発する。蒸発器 1 で蒸発した蒸気は、凝縮器 3 と蒸発器 1 との温度差による蒸気圧の差を利用してガス管 2 を通って、凝縮器 3 に流入し、管外の空気に熱を奪われて凝縮する。凝縮器 3 で凝縮した液は、重力によって液管 4 を通って再び蒸発器 1 に戻る。このように、作動流体が循環し、蒸発器で吸熱して凝縮器で放熱する過程を繰り返す。

【0033】本発明の特徴の 1 つは、凝縮器からの液を蒸発器の下部から導入する（図 5 参照）のではなく、図 1 に示すように、蒸発器の上部から導入することにある。図 4 および図 5 に示す従来のサーモサイホンの構成では、冷たい液が蒸発器の下部に補給される。このため、蒸発器に溜まっている液内の温度勾配による流れへの影響が小さく、蒸発促進にならない。蒸発器が設計熱負荷から離れた条件下で、とくに小さい熱負荷の条件下で作動すると、伝熱面に付着する気泡の成長時間が長くなり、蒸発器にさらに液が溜まり、気泡は脱出しにくくなる。このように、従来のサーモサイホンは、作動流体の循環流量が変化し、または一時的に止まることにより、熱源に激しい温度変動が生じる（図 6 参照）。

【0034】図 1 に示す本実施の形態によるループ型サーモサイホンは、凝縮器からの液を蒸発器の上部から導入することにより、過冷却度を持った液がまず高温の伝熱面または内部フィンに落ちて予熱され、蒸発器に溜まっている液が蒸発しやすくなる。また、より冷たい液が蒸発器内の液面の上から入ることによって、密度の差に

7
よる重力の力で下方へ移動しようとするから、蒸発器内の液が攪拌されて蒸発が促進し、伝熱面やファンに付着している気泡が出やすくなる。こうして、本実施の形態によるループ型サーモサイホンでは、設計熱負荷から離れた条件下でも、安定な熱源温度が得られる。

【0035】なお、図1に示すループ型サーモサイホンには気液分離タンクを設けていないが、図2に示すように凝縮器と蒸発器の間に気液分離タンク6を設けてもよい。ただ、封入量を決定する際に、気液分離タンクの内容積を液管の一部を見なすべきである。気液分離タンクを設けることにより、ループ型サーモサイホンの安定な作動に効果があることがある。

【0036】作動流体の水に60%以下のエタノールを添加することで、作動や運送の許容環境温度を下げることができる。

【0037】（実施の形態2）図3は、ループ型サーモサイホンを搭載した本発明の実施の形態2におけるスターリング冷凍庫の概念図である。図3のスターリング冷凍庫は、冷蔵庫本体19に設けた、スターリング冷凍機、スターリング冷凍機の高温部の冷却に取り付けたループ型サーモサイホン、スターリング冷凍機の低温部の冷熱を庫内へ運ぶ低温側熱交換システム、冷蔵庫本体などから構成されている。低温側熱交換システムは、ループ型サーモサイホンでもあるが、本発明が対象としないループ型サーモサイホンである。

【0038】円柱状の高温部と低温部を有するスターリング冷凍機11を冷蔵庫背面に配置する。スターリング冷凍機の高温部13を冷却するループ型サーモサイホンの蒸発器1を、スターリング冷凍機の高温部に取り付けて密着させる。また、凝縮器3を冷蔵庫本体の上に乗せ、図1に示すようにパイプで蒸発器1と凝縮器3を接続することで、本発明によるループ型サーモサイホンをスターリング冷凍庫に搭載する。液管4は、蒸発器1に上部から差し込んでいる。作動流体としては、純水、または純水とエタノールとの混合物を封入する。

【0039】低温側熱交換システムは、スターリング冷凍機の低温部12の冷熱を、二次冷媒を利用して冷蔵庫冷却器15で冷蔵庫内へ提供する。冷蔵庫冷却器15を庫内冷気ダクト内に設けている。

【0040】スターリング冷凍機11が移動すると、スターリング冷凍機の高温部13の温度が上がり、蒸発器1で作動流体が加熱されて蒸発し、ガス管2を通して凝縮器3に流入する。同時にファン7の回転により庫外の空気が導入され、蒸発器1からの作動流体ガスが凝縮器3で冷やされて凝縮する。凝縮器3で液化した作動流体液が重力によって液管4を通して蒸発器1に戻る。このように、作動流体の自然循環が行われ、スターリング冷凍機11の熱が庫外の空気に伝達される。

【0041】スターリング冷凍機11の運転により低温部12の温度が下がり、この低温部を流れる熱交換シ

テムの二次冷媒が熱を奪われる。一方、この低温側熱交換システムの二次冷媒は、冷却ファン16の回転により冷蔵庫冷却器で庫内空気から吸熱する。冷却ファンの上には、ダンパー17が配置されている。この実施例においては、低温側熱交換システムの二次冷媒は重力によって自然循環する。もちろん、ポンプによる循環手段でもよい。このように、スターリング冷凍機11の冷熱が庫内の空気へ連続的に提供される。

【0042】また、冷蔵庫冷却器15の除霜によりできたドレン水がドレン水排出口18から排出される。

【0043】（実施の形態3）図4は、本発明の実施の形態3におけるループ型サーモサイホンをういた場合の高温熱源の温度変動を示す図である。本実施の形態におけるループ型サーモサイホンは、図6に示す従来のループ型サーモサイホンにおける蒸発器への液の戻り方を、変えただけの装置である。すなわち、凝縮された作動流体を、直接、液溜まりに導入しないで、液溜まりに接触していない吸熱面に接触するように戻す構成とした。

【0044】図4に示す高温熱源温度の時間経過は、従来のループ型サーモサイホンと同様な熱負荷の条件下において得られた効果である。図7に示す従来のループ型サーモサイホンにおける熱源温度の大きな温度変動に比較して、安定した温度推移を得ることができる。

【0045】上記において、本発明の実施の形態について説明を行ったが、上記に開示された本発明の実施の形態は、あくまで例示であって、本発明の範囲はこれら発明の実施の形態に限定されることはない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、次のような効果を奏することができる。本発明は、放熱面を有する高温熱源から熱を搬送するループ型サーモサイホンにおいて、高温熱源から熱を奪う蒸発器と、高温熱源の上方に配置した凝縮器と、ループを形成するように蒸発器と凝縮器を接続した配管を備え、作動流体を封入し、凝縮器からの作動流体の液を蒸発器へ導入する際に内部予熱をすることにより、高温熱源の温度を安定に維持できるループ型サーモサイホンを提供することができる。

【0047】また、前記ループ型サーモサイホンを構成する箱状の蒸発器内の吸熱面に内部フィンを取り付け、前記凝縮器で凝縮した作動流体の液を前記蒸発器の上部から、前記蒸発器内の吸熱面や内部フィンに落ちるように、前記蒸発器に導入することで、蒸発器内部で下半部ほど放熱量が大きくない高温熱源の筒状放熱面の上半部からの熱を利用して作動流体の液を予熱することが実現でき、蒸発器の高温熱源の均温化かつ温度の安定化を得ることができる。

【0048】本発明によるループ型サーモサイホンの構

成では、蒸発器で蒸発した蒸気を凝縮器へ導くガス管の流動抵抗を、凝縮器で凝縮した液を蒸発器へ導く液管の流動抵抗より相対的に小さくすることにより、サーモサイホンに見られる作動流体の逆流や起動し難さを防ぐことができる。

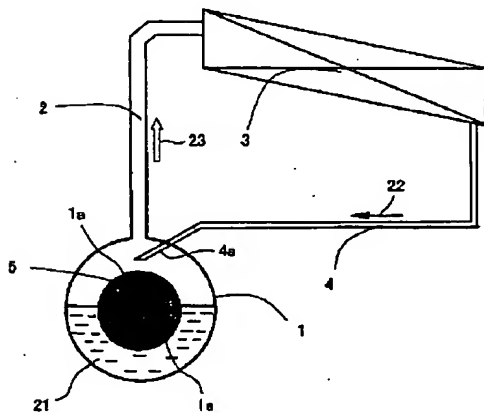
【0049】また、高温熱源から搬送する熱の量に応じ、搬送熱量が大きければ前記液管の流動抵抗を小さくし、搬送熱量が小さければ前記液管の流動抵抗を大きくする方法で前記液管の直径を決定する方法を取れば、より安定な作動流体の循環流量が得られる。

【0050】本発明によるループ型サーモサイホンは、作動流体の封入量は、作動温度において凝縮器に液が溜まる可能な容積と液管の容積と蒸発器容積の $1/3 \sim 2/3$ を液で充満させ、さらに残った容積を作動温度における作動流体の飽和蒸気で充満させた作動流体の質量を封入量とすることにより、作動流体の封入量による不具合を解消できる。

【0051】本発明によるループ型サーモサイホンは、炭酸ガス、水、ハイドロカーボンなどの自然冷媒を作動流体としており、環境にやさしい熱交換技術を提供できる。特に水を作動流体に用いることで、毒性や可燃性もなく、安全性の高いループ型サーモサイホンとなる。なお、60%以下のエタノールを添加すれば、水を作動流体としたループ型サーモサイホンの作動可能な環境温度範囲を広げることができる。

【0052】スターリング冷凍機を搭載した冷蔵庫において、放熱手段として、前記蒸発器をスターリング冷凍機の高温部に密着させ、凝縮器を冷蔵庫のスターリング冷凍機の高温部より高いところに配置し、配管で構成した密閉ループに作動流体を封入した本発明によるループ

【図1】



型サーモサイホンを利用することにより、スターリング冷蔵庫の熱負荷が変化しても、スターリング冷凍機が安定に作動でき、また作動流体が重力によって自然循環することでポンプが必要ではないから、信頼性と効率が高いという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1におけるループ型サーモサイホンの基本構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1におけるループ型サーモサイホンの変形例を示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態2におけるスターリング冷蔵庫を示す図である。

【図4】 本発明の実施の形態3におけるループ型サーモサイホンを用いた場合の熱源温度の安定度を示す図である。

【図5】 一般的なループ型サーモサイホンの構成を示す図である。

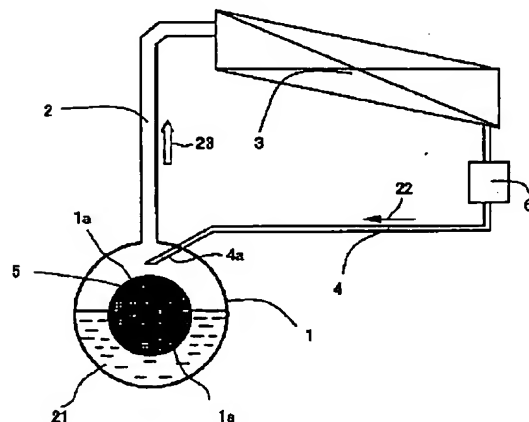
【図6】 従来のループ型サーモサイホンの蒸発器を示す図である。

【図7】 従来のループ型サーモサイホンを用いた場合の熱源温度の変動を示す図である。

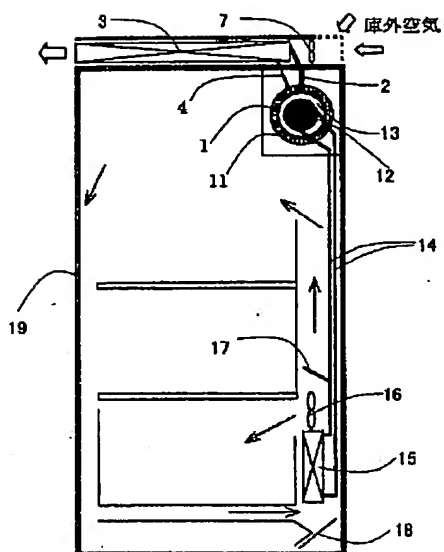
【符号の説明】

1 蒸発器、1a 吸熱面、2 ガス管（配管）、3 凝縮器、4 液管、5 熱源、6 気液分離タンク、7 ファン、11 スターリング冷凍機、12 スターリング冷凍機低温部、13 スターリング冷凍機高温部、14 低温側熱交換システムの二次冷媒パイプ、15 冷蔵庫冷却器、16 冷却ファン、17 ダンパー、18 ドレン水排出口、19 冷蔵庫本体、21 液溜まり、22 凝縮された作動流体、23 蒸発した作動流体。

【図2】

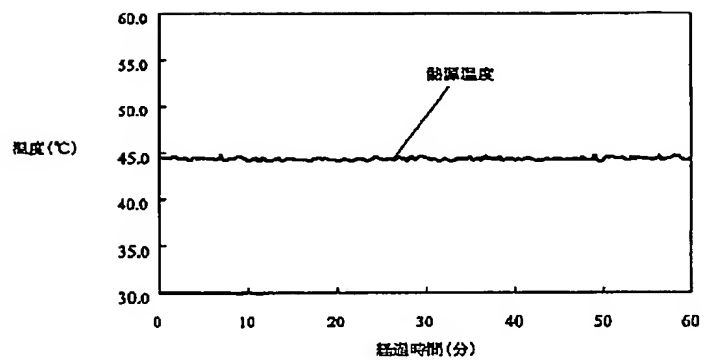


【図 3】

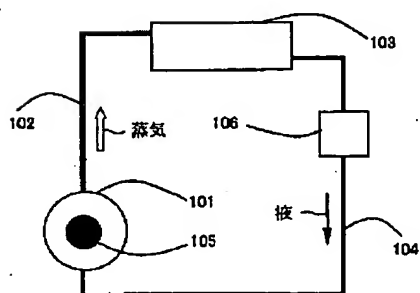


(→ は冷気の流れ)

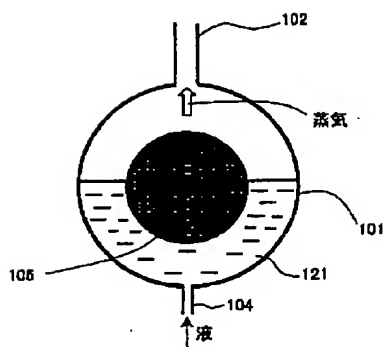
【図 4】



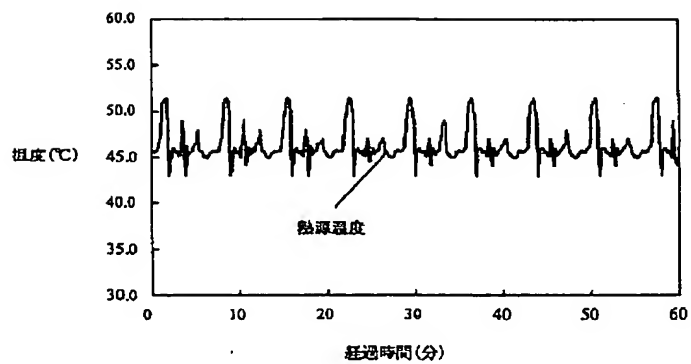
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 増田 雅昭

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

Fターム(参考) 3L045 AA01 BA01 CA02 DA02 EA01
JA04 PA01 PA04 PA05